

[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1132931A



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95119443.7

[51]Int.Cl⁶

H01L 21/603

[43]公开日 1996年10月9日

[22]申请日 95.12.29

[30]优先权

[32]94.12.30[33]JP[31]339557/94

[71]申请人 卡西欧计算机公司

地址 日本东京

[72]发明人 岸上政光

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蹇 炜

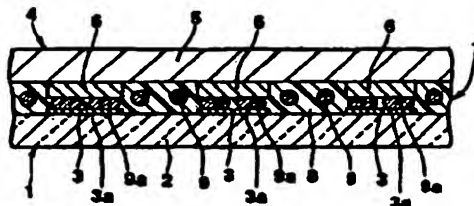
1)

权利要求书 7 页 说明书 8 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 连接一个电子元件的端子到另一个电子元件的端子的方法

[57]摘要

多个连接端子形成在液晶显示板的下基板上。一个用容纳有焊料颗粒的热固树脂制作的各向异性导电粘胶设置在此下基板上。具有多个连接凸块的半导体芯片设置在此各向异性导电粘胶上，形成一层状组件。对此层状组件进行第一热压粘合过程，其中焊料颗粒与下基板的连接端子和半导体芯片的连接凸块相接触，而热固树脂半固化。然后对此层状组件进行第二热压粘合过程，其中焊料颗粒融化而把下基板的连接端子和半导体芯片的连接凸块焊接在一起而热固树脂完全固化。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1、一种连接形成在第一个电子元件一个表面上第一组端子到形成在第二个电子元件的一个表面上的第二组端子的方法，其包含以下步骤：

制备一种各向异性导电粘胶，该各向异性导电粘胶包括一种热固树脂和容纳在该热固树脂中的大量的金属颗粒，该热固树脂在一个固化温度下完全固化并且该金属颗粒在一融化温度下融化；

将该各向异性导电粘胶设置在该第一个电子元件的所述表面上使其至少覆盖形成在该第一个电子元件上的第一组端子；

将该第二个电子元件放置在该各向异性导电粘胶上使得形成在该第一个电子元件上的第一组端子和形成在第二个电子元件上的第二组端子互相面对而该各向异性导电粘胶夹在该第一个电子元件和第二个电子元件之间，从而形成一个包括该第一个电子元件和第二个电子元件和该各向异性导电粘胶的层状组件；

用外力对该层状组件加压；

以一个第一温度加热该层状组件使得所述各向异性导电粘胶的热固树脂半固化，所施加的第一温度低于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度两者；以及

进一步以一个第二温度加热该层状组件使得该各向异性导电粘胶的该金属颗粒的部分融化以将形成在第一个电子元件上的第一组端子和形成在第二个电子元件上的第二组端子焊在一起，并且该各向异性导电粘胶的热

固树脂完全固化，所施加的第二温度高于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度，从而使形成在第一个电子元件上的第一组端子和形成在第二个电子元件上的第二组端子通过该焊接金属颗粒而互相电接通，并且该第一和第二个电子元件由该固化的热固树脂彼此固定。

2、根据权利要求1的一种方法，其中该金属颗粒包含一种焊料颗粒。

3、根据权利要求2的一种方法，其中该焊料颗粒的融化温度大约在 $180 - 185^{\circ}\text{C}$ 之间。

4、根据权利要求3的一种方法，其中该热固树脂的固化温度大约在 $195 - 200^{\circ}\text{C}$ 之间，在所述第一次加热过程中加热的第一温度大约在 $120 - 130^{\circ}\text{C}$ 之间，而在第二加热过程中加热的第二温度大约在 $200 - 210^{\circ}\text{C}$ 之间。

5、根据权利要求2的一种方法，其中该焊料颗粒的融化温度大约在 $310 - 315^{\circ}\text{C}$ 之间。

6、根据权利要求5的一种方法，其中该热固树脂的固化温度大约在 195 和 200°C 之间，在所述第一次加热过程中加热的第一温度大约在 120 和 130°C 之间，而在第二加热过程中加热的第二次温度大约在 320 和 330°C 之间。

7、根据权利要求1的一种方法，其中形成在该第一个电子元件上的第一组端子和形成在该第二个电子元件上的第二组端子的至少部分形成为凸脊形的构件。

8、根据权利要求7的一种方法，其中该第一个电子元件是一个液晶显示板而该第二个电子元件是一个半导体芯片。

9、一种连接形成在第一个电子元件的一个表面上

的第一组端子到形成在第二个电子元件上的一个表面上的第二组端子的方法，其包含以下步骤：

制备一种各向异性导电粘胶，该各向异性导电粘胶包括一种热固树脂和容纳在该热固树脂内的大量金属颗粒，该热固树脂在一个固化温度下完全固化并且该金属颗粒在一融化温度下融化；

放置该第一个电子元件使得它面对该第二个电子元件且使该各向异性导电粘胶处于该第一和第二个电子元件之间，使得形成在该第一个电子元件上的该第一组端子通过该各向异性导电粘胶和形成在该第二个电子元件上的该第二组端子互相面对，从而形成一个包括该第一和第二个电子元件和该各向异性导电粘胶的层状组件；

用外力对该层状组件加压；

以一个第一温度对该层状组件加热使得该各向异性导电粘胶的该热固树脂半固化，对其加热的该第一温度低于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度两者；以及

进一步以一个第二温度对该层状组件加热使得该各向异性导电粘胶的该金属颗粒的部分融化而将形成在该第一个电子元件上的第一组端子和形成在第二个电子元件上的第二组端子焊接在一起，而且该各向异性导电粘胶的热固树脂完全固化，所施加的该第二温度是高于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度两者，从而使形成在该第一个电子元件上该第一组端子和形成在该第二个电子元件上的该第二组端子通过该焊接金属颗粒而互相电导通并且该第一和第二个电子元件由该固化了的热固树脂彼此固定。

10、根据权利要求9的一种方法，其中该金属颗

粒包含一种焊料颗粒。

1 1、根据权利要求1 0 的一种方法，其中该焊料颗粒的融化温度大约在1 8 0 和1 8 5 °C之间。

1 2、根据权利要求1 1 的一种方法，其中该热固树脂的固化温度大约在1 9 5 和2 0 0 °C之间，在第一加热过程中所加的该第一温度大约在1 2 0 和1 3 0 °C之间，而在第二加热过程中所加的该第二温度大约在2 0 0 和2 1 0 °C之间。

1 3、根据权利要求1 0 的一种方法，其中该焊料颗粒的融化温度大约在3 1 0 和3 1 5 °C之间。

1 4、根据权利要求1 3 的一种方法，其中该热固树脂的固化温度大约在1 9 5 至2 0 0 °C之间，在第一加热过程中所加的该第一温度大约在1 2 0 和1 3 0 °C之间，而在第二加热过程所加的该第二温度大约在3 2 0 和3 3 0 °C之间。

1 5、根据权利要求9 的一种方法，其中形成在该第一个电子件上的该第一组端子和形成在该第二个电子元件上的该第二组端子的至少部分形成凸脊状的构件。

1 6、根据权利要求1 5 的一种方法，其中该第一个电子元件是一个液晶显示板而该第二个电子元件是一个半导体芯片。

1 7、一种连接一个第一个端子到一个第二个端子的方法，其包括以下步骤：

制备一种各向异性导电粘胶，该各向异性导电粘胶包括一种热固树脂和容纳在该热固树脂中的大量的金属颗粒，该热固树脂在一个固化温度完全固化而该金属颗粒在一个融化温度融化；

设置该各向异性导电粘胶在该第一个端子上；

放置该第二个端子在该各向异性导电粘胶上使得该第一个和第二个端子通过介于该第一个和第二个端子之间的各向异性导电粘胶而互相面对;

以外力对该各向异性导电粘胶加压;

以一个第一温度对该各向异性导电粘胶加热使得该各向异性导电粘胶的热固树脂半固化, 该第一温度低于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度两者; 以及

进一步以一个第二温度加热该各向异性导电粘胶使得该各向异性导电粘胶的该金属颗粒融化以将该第一和第二个端子焊接在一起并且使该各向异性导电粘胶的热固树脂固化, 该第二温度高于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度二者, 从而该第一和第二个端子即由该焊接金属颗粒互相电接通并且由该固化了的热固树脂彼此固定。

18、根据权利要求17的一种方法, 其中该金属颗粒包含一种焊料颗粒。

19、根据权利要求18的一种方法, 其中该焊料颗粒的融化温度大约在180和185℃之间。

20、根据权利要求19的一种方法, 其中该热固树脂的固化温度大约在195和200℃之间, 在第一加热过程中加热的该第一温度大约在120和130℃之间, 而在第二加热过程中加热的该第二温度大约在200和210℃之间。

21、根据权利要求18的一种方法, 其中该焊料颗粒的融化温度大约在310和315℃之间。

22、根据权利要求21的一种方法, 其中该热固树脂的固化温度大约在195和200℃之间, 在第一

加热过程中加热的该第一温度大约在1 2 0 和1 3 0 °C 之间，而在第二加热过程中加热的该第二温度大约在3 2 0 和3 3 0 °C之间。

2 3 、一种连接一个第一个端子到一个第二个端子的方法，其包含以下步骤：

制备一种各向异性导电粘胶，该各向异性导电粘胶包括一种热固树脂和容纳在该热固树脂内的大量的金属颗粒，该热固树脂在一个固化温度下完全固化而且该金属颗粒在一融化温度下融化；

设置该第一个端子使其通过介于该第一和第二个端子之间的各向异性导电粘胶而与该第二个端子相对，使得该第一和第二个端子通过该各向异性导电粘胶而互相对；

用外力对该各向异性导电粘胶加压；

以一个第一温度对该各向异性导电粘胶加热使得该各向异性导电粘胶的热固树脂半固化，该第一温度低于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度二者；以及

进一步以一个第二温度加热该各向异性导电粘胶使得该各向异性导电粘胶的金属颗粒融化以将该第一个和第二个端子焊接在一起，并且使该各向异性导电粘胶的该热固树脂固化，该第二温度高于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度二者，从而该第一和第二个端子就通过该焊接金属颗粒而电接通并且由该固化的热固树脂彼此固定。

2 4 、根据权利要求2 3 的一种方法，其中该金属颗粒包含一种焊粒颗粒。

2 5 、根据权利要求2 4 的一种方法，其中该低温

焊料颗粒的融化温度大约在1 8 0 和1 8 5 °C之间。

2 6 、根据权利要求2 5 的一种方法，其中该热固树脂的固化温度大约在1 9 5 和2 0 0 °C之间，在第一加热过程中加热的该第一温度大约在1 2 0 和1 3 0 °C之间，而在第二加热过程中加热的该第二温度大约在2 0 0 和2 1 0 °C之间。

2 7 、根据权利要求2 4 的一种方法，其中该焊料颗粒的融化温度大约在3 1 0 和3 1 5 °C之间。

2 8 、根据权利要求2 7 的一种方法，其中该热固树脂的固化温度大约在1 9 5 和2 0 0 °C之间，在第一加热过程中加热的该第一温度是大约在1 2 0 和1 3 0 °C之间，而在第二加热过程中加热的该第二次温度大约在3 2 0 和3 3 0 °C之间。

说明书

连接一个电子元件的端子到另一个 电子元件的端子的方法

本发明涉及一种以各向异性的导电的粘胶连接一个电子元件例如一个半导体芯片的端子到另一个电子元件例如一个液晶显示板的端子的方法。

通常，一个液晶显示设备包含一个有上基板和下基底液晶显示板和驱动该液晶显示板的半导体芯片。在其一个例子中，该半导体芯片是通过一种各向异性的导电粘胶而安装在下基板上的，半导体芯片包括多个形成在该半导体芯片下表面上的连接凸块（凸脊形端子）。该液晶显示板包括多个形成在该液晶显示板的下基板的上表面上的连接端子。该各向异性导电粘胶是由一种含有大量导电颗粒的绝缘粘胶制成，并且做成一种带状构件。该导电颗粒包含一种用镍之类的金属做的导电镀层包裹起来的绝缘树脂颗粒。

在一种用于制造如上所述的液晶显示装置的工艺中，该各向异性导电粘胶设置在该液晶显示板的下基板的一个部分上，在该部分上形成有连接端子，使得该各向异性导电粘胶覆盖其中的连接端子。另外，该半导体芯片设置在该各向异性导电粘胶之上使得该半导体芯片的连接凸块分别面对着液晶显示板的连接端子并且该各向异性导电粘胶处于其间。

然后，该半导体芯片和该液晶显示板在加热和加压下由该各向异性导电粘胶粘结在一起。在粘结过程中，

该各向异性导电粘胶的部分，即设置在其导电颗粒和该半导体芯片的连接凸块之间及在该导电颗粒和该液晶显示板的连接端子之间的部分，在为把半导体芯片和液晶显示板粘合在一起而施加于它们之上的压力之下从那里逸散了。从而，该半导体芯片就由各向异性导电粘胶固定在液晶显示板的下基板上，并且各向异性导电粘胶的导电颗粒即与半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子接触。所以，半导体芯片的连接凸块就通过各向异性导电粘胶的导电颗粒而分别电接通到液晶显示板的连接端子上。这时，各向异性导电粘胶的导电颗粒在通过半导体芯片的连接凸块和液晶显示板所施加的压力之下而弹性变形，使得导电颗粒的接触面积变宽。

然而，在上述的粘合工艺中，当对半导体芯片和液晶显示板的下基板所施的压力相对低于一个适当的压力时，各向异性导电粘胶的某些颗粒就不在压力中弹性变形，而这些颗粒是与半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子相接触的。在这种情况下，半导体芯片的连接凸块分别通过各向异性导电粘胶的导电颗粒电接通到液晶显示板的连接端子，但是导电颗粒的接触面积是窄的。

在生产过程之后，当该液晶显示装置在高于室温的温度中使用，例如 $35 - 45^{\circ}\text{C}$ ，该各向异性导电粘胶的绝缘粘胶在热作用下膨胀，使得半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子之间的距离变长。所以，该各向异性导电粘胶的导电颗粒便与半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子相分离。半导体芯片的连接凸块就分别与液晶显示板电断开。而这种断开不能够在交货检验中发现，因为它是在该液晶显示装置交货之

后发生的。

但是在另一方面，当施加于半导体芯片和液晶显示板下基板上的压力是恰当的时候，各向异性导电粘胶的导电颗粒如上所述就弹性变形。在这种情况下，当在一个高于室温的温度的热作用下各向异性导电粘胶的绝缘粘胶膨胀，使得半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子之间的距离变长时，各向异性导电粘胶的变了形的导电颗粒就弹性地复原。从而，该各向异性导电粘胶的导电颗粒与半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子仍分别保持接触。所以，各向异性导电粘胶的导电颗粒使半导体芯片的连接凸块和液晶显示板的连接端子保持电接通。

如上所述，在传统的粘合工艺中，在半导体芯片的连接凸块和液晶显示板之间的电断开按照粘合压力的增减而发生。

本发明是为克服上述缺点而做出的，且一个目的即在于提供一种连接一个电子元件的端子和另一个电子元件的端子的方法，在此方法中该一个电子元件的端子与该另一个电子元件的端子是牢固地互相连接的。

根据本发明，提供了连接形成在第一个电子元件的一个表面上第一组端子到形成在第二个电子元件的一个表面上的第二组端子的方法，其包含以下步骤：

制备一种各向异性导电粘胶，该各向异性导电粘胶包括一个热固的树脂和容纳在该热固树脂内的大量的金属颗粒，该热固树脂在一个固化温度下完全固化并且该金属颗粒在一融化温度下融化；

将该各向异性导电粘胶设置在该第一个电子元件的所述表面上使其至少覆盖形成在该第一个电子元件上的

第一组端子;

将该第二个电子元件放置在该各向异性导电粘胶上使得形成在该第一个电子元件上的第一组端子和形成在该第二个电子元件上的第二组端子互相面对而以该各向异性导电粘胶夹在该第一个电子元件和第二个电子元件之间, 从而形成一个层状的组件, 它包括该第一个和第二个电子元件和该各向异性导电粘胶;

用外力对该层状组件加压;

以一个第一温度对该层状组件加热使得该各向异性导电粘胶的该热固树脂成为半固化, 所施加的第一温度低于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度两者;

以一个第二温度对该层状组件进一步加热使得该各向异性导电粘胶的该金属颗粒的部分融化而使形成在该第一个电子元件上的第一组端子和形成在该第二个电子元件上的第二组端子焊接在一起, 并且该各向异性导电粘胶的热固树脂彻底固化, 所施加的第二温度高于该热固树脂的固化温度和该金属颗粒的融化温度, 从而形成在该第一个电子元件上的第一组端子和形成在该第二个电子元件上的第二组端子就通过该焊接金属颗粒而互相电接通并且该第一和第二个电子元件就由该固化的热固树脂彼此固定。

本发明的其它目的、特性和优点由下述说明并联系附图考虑就很明显。

当与附图联系考虑时, 本发明的其它目的和结构将可更充分地理解。

图1 A 是一个剖面图, 示出一个层状组件, 它包括在本发明中的一个液晶显示板的下基板的伸出部分、一

个各向异性导电粘胶和一个半导体芯片;

图1 B 是一个剖面图, 示出经受了第一热压粘结过程的层状组件; 以及

图1 C 是一个剖面图, 示出进一步经受了第二热压粘结过程的层状组件。

下面将参考附图详细说明本发明的连接一个电子元件的端子到另一个电子元件的端子的方法的优选实施例。

在图1 A 中, 一个液晶显示板包括一个上基板 (未示出) 和一个用玻璃或树脂制成的下基板1。液晶显示板的下基板有一个伸出部分2。一个半导体芯片4 安装在液晶显示板的下基板1 的伸出部分2 上, 半导体芯片4 是用于驱动液晶显示板的。多个连接端子3 以阵列方式形成在下基板1 的伸出部分2 的上表面上。下基板1 的伸出部分2 的连接端子3 包括一个用ITO (铟锡氧化物) 制成的基电极3 a 一个用金制成的平面层 (未示出), 后者覆盖基电极3 a 的上表面。

半导体芯片4 包括一个用半导体材料例如硅制成的基芯片5 和多个用金属例如金制成的连接凸块 (凸脊状端子) 6, 后者以阵列形式形成在基芯片5 的下表面上。

各向异性导电粘胶7 由一种包含大量导电颗粒9 的绝缘粘胶8 制成并且做成带状构件。绝缘粘胶8 是一种热固树脂例如环氧树脂, 它在一个预定的固化温度下完全固化。导电颗粒9 是一种焊料颗粒, 它在一个预定的融化温度下融化。

在本发明的连接方法的开始, 各向异性导电粘胶7 设置在下基板1 的伸出部分的上表面上使得能覆盖其上的连接端子3, 如图1 A 所示。另外, 半导体芯片4 设置在各向异性导电粘胶7 的上表面上以使半导体芯片4

的连接凸块6 分别面对下基板1 的连接端子而各向异性导电胶粘7 则置于其间。下基板1 的伸出部分2、各向异性导电胶粘7 和半导体芯片4 组成一个层状组件。

接着, 对包括下基板1 的伸出部分2、各向异性导电胶粘7 和半导体芯片4 的层状组件进行第一热压粘合过程, 在其中层状组件用一个预定的温度加热并用外力加压。在第一热压粘合过程中, 各向异性导电胶粘7 是通过半导体芯片4 和下基板1 的伸出部分2 而在该温度下加热和外力加压的, 如图1 B 所示。施加于各向异性导电胶粘7 的加热温度低于热固树脂8 的完全固化温度也低于焊料颗粒9 的融化温度。在第一热压粘合过程期间, 各向异性导电胶粘7 的热固树脂8 的各部分(即位于焊料颗粒9 和半导体芯片4 的连接凸块6 之间及在低温焊料颗粒9 和下基板1 的连接端子3 之间的部分)就在施加于其上的压力下逸散, 使得焊料颗粒9 能与连接凸块6 和连接端子3 相接触。各向异性导电胶粘7 的热固树脂8 在加于其上的该热作用下成为半固化而没有完全固化。各向异性导电胶粘7 的焊料颗粒9 也没有融化。它们由半固化的热固树脂8 固定在那里。

接着, 对包括下基板1 的伸出部分2、各向异性导电胶粘7 和半导体芯片4 的层状组件进行第二热压粘合过程, 在其中层状组件被在另一个预定温度加热并用外力加压。在第二热压粘合过程中, 各向异性导电胶粘7 通过半导体芯片4 和下基板1 的伸出部分2 在该温度下被加热和外力加压, 如图1 C 所示。施加于各向异性导电胶粘7 的加热温度高于热固树脂8 的完全固化温度并且也高于焊料颗粒9 的融化温度。在第二热压粘合过程期间, 各向异性导电胶粘7 的焊料颗粒9 融化, 使得它

们把半导体芯片4 的连接凸块6 和下基板1 的连接端子3 焊接在一起。焊接的焊料颗粒9 a 坚固地连接在半导体芯片4 的连接凸块6 和下基板1 的连接端子3 上。因此, 半导体芯片4 的连接凸块6 就分别地通过各向异性导电粘胶7 的焊接的焊料颗粒9 a 电接通到下基板1 的连接端子3 上。各向异性导电粘胶7 的热固树脂8 在施加于它的该热作用之下完全固化, 因此半导体芯片4 就由热固了的热固树脂8 固定在下基板1 的伸出部分2 上。半导体芯片4 的连接凸块6 就由各向异性导电粘胶7 的固化了的热固树脂8 固定到下基板1 的连接端子3 上。

在这种情况下, 在制造过程之后, 如果各向异性导电粘胶7 的热固树脂8 在高于室温的较高温度例如35-45 °C的热作用之下膨胀, 在半导体芯片4 的连接凸块6 和下基板1 的连接端子3 的距离不会改变。坚固地连在半导体芯片4 的连接凸块6 和下基板1 的连接端子3 上的各向异性导电粘胶7 的焊接的焊料颗粒9 a 保持其间的原始距离。因此, 不会发生半导体芯片4 的连接凸块6 和下基板1 的连接端子3 之间的电断开。

此外, 由于在第一热压粘合过程中各向异性导电粘胶7 的焊料颗粒9 是以半固化的热固树脂8 固定的, 在第二热压粘合过程中融化的焊料颗粒9 仍然保持在那里而不会互相连结。位于融化的焊料颗粒9 之间的各向异性导电粘胶7 的半固化的热固树脂8 的各部分在第二热压粘合过程中阻碍其间的融化的低温焊料的流动。从而, 半导体芯片4 的相邻的连接凸块6 不会通过各向异性导电粘胶7 的焊料颗粒9 而短路, 并且下基板1 的相邻的连接端子3 也不会短路。

假定下基板1 的排为阵列的连接端子3 有一个大约

100 μm 的间距而各向异性导电粘胶7 的焊料颗粒9 有一个大约5 - 20 μm 的直径, 上述的短路即不发生。

现在, 将说明在第一热压粘合过程中和在第二热压粘合过程中施加于各向异性导电粘胶7 的热作用的确定条件。

当各向异性导电粘胶7 的热固树脂8 是完全固化温度约195 - 200 $^{\circ}\text{C}$ 的环氧树脂而其间的焊料颗粒9 是由熔点约180 - 185 $^{\circ}\text{C}$ 的低熔点的焊料 (例如, 百分之37 (Pb) : 63 (Sn)) 制成的时, 在第一热压粘合过程中对各向异性导电粘胶7 加热的温度大约为120 - 130 $^{\circ}\text{C}$, 而在第二热压粘合过程中对其加热温度大约为200 - 210 $^{\circ}\text{C}$ 。

当各向异性导电粘胶7 的热固树脂8 是完全固化温度约195 - 200 $^{\circ}\text{C}$ 的环氧树脂而其间的焊料颗粒9 由熔点为310 - 315 $^{\circ}\text{C}$ 的高熔点焊料 (例如, 百分之95 (Pb) : 5 (Sn)) 制成的时, 在第一热压粘合过程中对各向异性导电粘胶7 加热的温度大约为120 - 130 $^{\circ}\text{C}$, 而在第二热压粘合过程中对其加热温度大约为320 - 330 $^{\circ}\text{C}$ 。

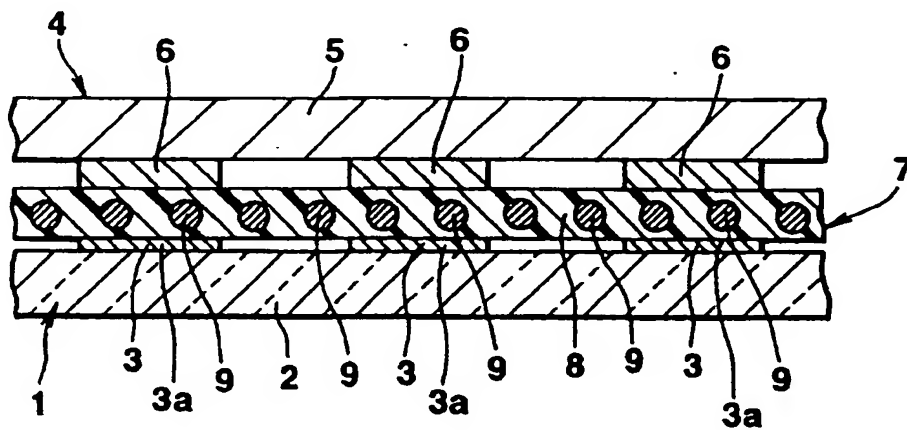


图 1A

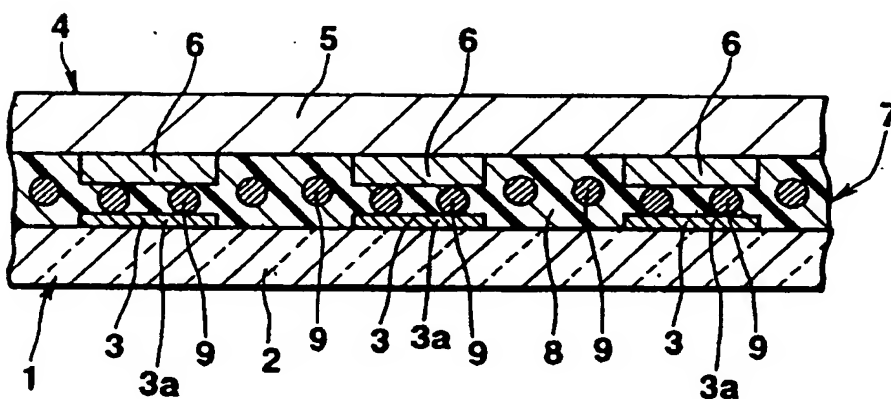


图 1B

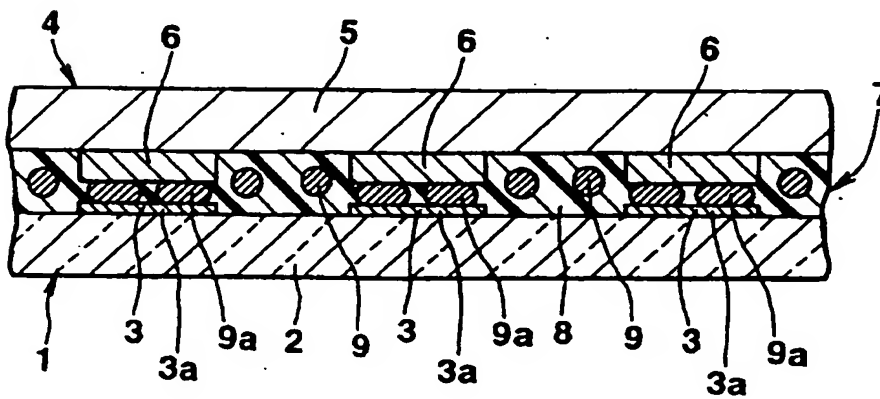


图 1C